

Экономико – математическое моделирование

УДК 338.2

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Л. Б. ШАБАНОВА,доктор экономических наук, профессор,
заведующая кафедрой
учета, финансов и банковского дела
E-mail: svetik.tdk@mail.ru**Я. П. ДЕМИДОВ,**кандидат экономических наук,
доцент кафедры учета, финансов и банковского дела
E-mail: JacovTom@yandex.ru
Казанский институт (филиал) Российского
торгово-экономического университета

Предлагается технология системного измерения социально-экономических процессов, интегрирующая рыночные и внерыночные индикаторы состояний на единой концептуальной, теоретической и алгоритмической основе. Предложена модель измерительно-оценочной системы для формирования сквозной и сопоставимой меры состояний и развития сложных явлений с использованием статистических данных по множеству показателей.

Ключевые слова: моделирование, интеграл, оптимизация, шкалирование, следящий режим, верификация.

Поиск единой сквозной количественной меры состояния сложных социально-экономических объектов и явлений для экономической теории и системных исследований оказался, по мнению ряда ученых, равнозначным попыткам поймать журавля в небе. Многочисленные известные подходы к решению таких задач (многокритериального упорядочения) не привели к созданию сколько-нибудь универсального инструментария, приемлемого для метрологии объектов различной социально-эконо-

мической природы и всеобщего в том же смысле, что и всеобщность рынка.

Реальная практика системного оценивания, не имея собственного инструментария, представляет собой эклектическую смесь аналитических и экспертных процедур определения различных паллиативов в форме всевозможных рейтингов. Оценка этой ситуации дана одним известным зарубежным экономистом: современное состояние экономики характеризуется многочисленными фальшивыми финансовыми схемами и дутыми рейтингами.

Кроме рейтингов используются и другие утилитарно-прагматические методы и технологии измерения, в какой-то мере оправдавшие себя в частных приложениях и хорошо известные специалистам. Основной их функциональный недостаток — специфичность, нетранспарентность, избыточность субъективного фактора и экспертной технологии, дискуссионность расчетных результатов, неприемлемость для использования в контурах оперативного управления и т. д. А инструменталь-

ный недостаток — полное игнорирование требований естественнонаучных измерений, принципов метрологии: воспроизводимость, сопоставимость, релевантность, верифицируемость и т. д.

Концептуальная основа перспективной технологии измерения должна исходить из потребности в самонастраивающемся и самогенерирующемся критерии состояния, объединяющем естественные условия и требования рынка (например с повышением прибыльности), исполнение институциональных ограничений, выходящих за пределы рыночных (организационных, экологических, социальных и др.). При этом синтетический критерий должен быть инвариантен к типу регуляторов (стоимостных или натуральных, административных или экономических и др.), к комбинациям, сочетаниям разнообразных частных показателей деятельности и к разной степени доминирования распорядительных или экономических способов воздействия на объект. Одновременно он должен быть чувствительным к развитию каждого из свойств.

Исходным пунктом таких модельных построений является постановка задачи обобщения частных свойств результативности или состояния контролируемых объектов.

Формальная постановка задачи обобщения. Результаты деятельности группы сопоставляемых объектов (например группы конкурирующих фирм, группы региональных структур, совокупности внутренних подразделений корпорации, набора однородных видов продукции и т. д.) выражается матрицей величин их параметров (факторных составляющих):

$$X = \{x_{i,j}\},$$

где $x_{i,j}$ — величина i — го параметра ($i=1, 2, 3... n$) j — го объекта ($j = 1, 2, 3... m$).

На основе набора значений фактически зафиксированных данных, измеренных в самых разнообразных единицах измерения, требуется формализованно (расчетно, алгоритмически) получить некоторый обобщенный результат в численной форме, учитывающий значения всех факторных составляющих. Классические подходы общего решения задачи в подобной постановке упираются в якобы непреодолимое препятствие, известное как «проклятие размерности» и связанное с двумя причинами:

- отсутствия комплексной метатеории для социально-экономического или системного обоснования минимизации пространства размерностей (числа учитываемых факторов);

- аналитических и вычислительных трудностей при использовании математического аппарата классической теории управления, возрастающих лавинообразно с ростом числа неизвестных факторов.

Формальный аппарат для получения заключений об общем уровне качества фактического или прогнозного состояния объекта анализа по своей сущности всегда является моделью связи некоторого результирующего признака с факторами ресурсного или организационного характера. Вычисляемый при подстановке значений факторов в левую часть такой модели результат в общем случае (правая часть) может быть непосредственно оценкой качества, условным индексом состояния, стоимостной или натурально-вещественной характеристикой итогов деятельности. Теория и практика реального организационно-экономического управления выделяют два варианта формирования результирующего признака.

Первый вариант. Известна функциональная зависимость между результатом и факторами в аналитической форме. Ситуация характерна для технических и технологических систем, когда, например, производительность, мощность, надежность и т. п. определяется однозначной связью с параметрами объекта. Задача оценки общего состояния становится тривиальной, сводится к вычислительным процедурам и качественному анализу вариации результирующего признака.

Результат сам по себе является единичным показателем, доступным для прямого измерения. Примером подобных результирующих признаков может быть объем производства, прибыль, производительность, себестоимость и т. д. Задача оценки включает разработку функциональной модели на основе производственных функций, идентификацию ее параметров и качественный анализ динамики изменений уровней фактического результата.

Практическая ценность моделей с явно заданным измеряемым результатом заключается в том, что с их помощью удастся рассчитать нормативный уровень результата при заданных фактических, плановых или прогнозных сочетаниях значений факторных (ресурсных) показателей. Производственные функции в этом случае являются моделью средней технологии получения результата по вовлеченным в производство факторам ресурсного характера. Сопоставление фактически достигнутого результата с нормативным дает основание для выявления интенсификации (деинтенсификации) использования ресурсов, напряженности факти-

ческих или планируемых результатов деятельности, эффективности конструктивных, технологических, организационных и других нововведений. Динамизированные нормативы факторов на заданный результат позволяют находить достигнутые экономии или перерасход ресурсов.

Общий недостаток этого варианта – его специфичность и конкретность по предмету и условиям применения, так как в большинстве социально-экономических процессов и ситуаций не удастся найти непосредственно измеряемого критерия, особенно если в сферу оценивания вовлекаются организационные, социальные, экологические и др. требования.

Второй вариант. Результирующий признак (правая часть) не задан в явном виде, формируется как некоторое конструктивное объединение множества факторных показателей, качественно соответствующее главной цели управления. При этом обязательно теоретическое обоснование некоторой абстрактной меры общего состояния каждого из сопоставляемых объектов, разработка методологии направленного, сознательного конструирования искомого критерия состояния. Прикладная часть таких исследований сводит задачу синтеза свойств к построению моделей формирования обобщающих (комплексных) заключений о результативности объектов с использованием информации лишь о фактических и нормативных уровнях факторных составляющих.

Исходным моментом при сознательном конструировании любых работоспособных процедур обобщения частных оценок является положение о том, что всякое принимаемое в процессе управления решение содержит в своей основе целеполагающую функцию, отношение целесообразности, которое направлено на удовлетворение каких-либо потребностей. Для организационных многоцелевых систем и объектов наиболее конструктивной и жизненной альтернативой является ориентация на равномерное достижение всех разнокачественных целей (всестороннее удовлетворение всех потребностей) объектов для их гармоничного развития. Из этой известной закономерности развития целенаправленных систем следует, что оценка (вес) по показателю является результатом анализа степени достижения не только собственной цели, заданной этим показателем, но и всех других целей. То есть она выступает продуктом соотносительности уровней достижения целей между собой и внутри каждой по отношению к эталону. Именно здесь изначально скрыто требование к способу комплексирования: роль обобщенной меры

(интегральных оценок) заключается в том, чтобы направить ресурсы управления и самоуправления на те цели, степень достижения которых существенно ниже остальных.

В этом варианте (главном и наиболее общем) матрица входных параметров преобразуется в матрицу значений единого соизмерителя – степени достижения целей (на языке системных исследований) или степени удовлетворения потребности (на языке экономической теории): $\{x_{i,j}\} \Rightarrow \{F_{i,j}\}$.

Сущность этого преобразования заключается в установлении такой меры предпочтения, которая позволяет одним числом охарактеризовать состояние объекта по показателю x с точки зрения общественных потребностей, накопленного опыта и реальных возможностей управления. Численная величина этой характеристики состояния – $F_{i,j}$ определяется с помощью одномерной функции предпочтения – эмпирической функции распределения.

Таким образом, в условиях многокритериальности формируется вектор $F_{i,j}$ как совокупность единичных одномерных векторов предпочтения. Все компоненты этого вектора сравнимы друг с другом, однако решение задачи упорядочения объектов по комплексу показателей путем прямого сопоставления векторов в общем случае невозможно (хотя при определенных, заранее оговоренных условиях возможны частные случаи упорядочения путем прямой векторной сравнимости). В общем случае необходимо задание принципиальной схемы компромисса, которая устанавливала бы правило упорядочения векторно несравнимых альтернатив. Компромисс в многокритериальных задачах задается некоторым оператором, устанавливающим связь между каждым из векторов и скалярной величиной интегральной оценки. Главными функциональными требованиями к модели связи являются:

- воспроизводимость свойств рыночного измерителя (см. табл. 1);
- направления искусственной интеллектуализации технологии измерения [3].

Указанные требования обязывают выполнить последовательность преобразований таким образом, чтобы они были содержательно обоснованными и открытыми для понимания логики построения моделей измерения. Для этого:

- вводится взвешивающая функция $H_{i,j}$, соответствующая каждому значению $F_{i,j}$;
- выбирается способ обобщения локальных свойств;
- выполняется операция шкалирования как основа организации следящего режима.

В состав операторов концептуальной модели вводится специальная весовая функция $H_{i,j}$ (функция системных потерь), позволяющая, с одной стороны, моделировать качественный характер перемещения показателя по шкале единого соизмерения и квантифицировать качественные отношения в модели, с другой стороны, в последующем выйти на одномерность выражения комплексного результата (нижние подиндексы исключены): $\{F\} \Rightarrow \{H\}$.

Если цель управления объектом — приведение его в гармонично развитое состояние, то целевая функция управления неизбежно трансформируется в функцию равномерной оптимизации, т. е. выбора тех составляющих, которые будут определять интенсивность и направленность управляющих воздействий. Выбор достигается применением такой схемы осреднения H , которая хорошо иллюстрируется заданием максиминного (минимаксного) критерия оптимизации (критерий Вальда). Он, по существу, задает схему компромисса и записывается как

$$\{H\} \Rightarrow \theta_{opt}, \\ \theta_{opt} \rightarrow \max \min F \text{ или } \theta_{opt} \rightarrow \min \max H.$$

Изложенный способ оптимизации дает возможность максимизировать, концентрировать ресурсы или внимание управляющего органа. Иными словами, дает оптимальный режим регулирования для вывода объекта в равномерно развитое, гармоничное состояние. Необходимым условием такой оптимальности является оперирование не числовыми величинами показателей и даже не их единой мерой соизмерения, а качественными оценками. Эту возможность открывает методология шкалирования свойств, которая через оператор шкалирования $\{Sc\}$ связывает однозначными соотношениями количественные и качественные вариации свойств. То есть можно записать:

$$\{F\} \Rightarrow \{Sc\} \Rightarrow \{H\}.$$

Таким образом, концептуальная модель в виде полной совокупности последовательных преобразований (в каждый оператор включены его основные функциональные параметры) выглядит так:

$$\{x\} = \{F(x, \kappa)\} \Rightarrow \{H(x, \kappa)\} \Rightarrow \theta_{opt}$$



$$\{Sc(x, \kappa, t)\},$$

где $\{x\}$ — оператор необходимых преобразований для формирования информационной базы — банка данных (определение целей и целевых установок, системы оценочных показателей, накопление статистики, обеспечение ее сопоставимости, формирование баз сравнения, эталонов, нормативов и др.);

$\{F(x, \kappa)\}$ — оператор преобразований для перевода всех показателей на единую сопоставимую шкалу количественного соизмерения;

κ — параметр шкалы типичности;

$\{H(x, \kappa)\}$ — оператор функциональных преобразований для реализации свойств рыночного измерения (табл. 1);

θ_{opt} — критерий оптимизации (целевая функция оптимизации, оператор необходимых преобразований для получения интегральной меры);

$\{Sc(x, \kappa, t)\}$ — оператор шкалирования, преобразований количественной информации в качественную, преобразований банка данных в банк знаний, формирования системы опережающих требований (совокупность нормативно-оценочных шкал на следующий период);

t — параметр временного периода. На этапе $\{H(x, \kappa)\} \Rightarrow \theta_{opt}$ производится «самогенерация» критерия оптимальности, минимизируется пространство размерностей (число учитываемых свойств).

На входе и внутри модели все множество исходных данных: целей, показателей, отчетной информации, нормирующих ограничений, внешних условий взаимодействия, накопленный опыт, политика управления и пр. На выходе — единый интегральный критерий, отвечающий (по возможности) всем требованиям и свойствам рыночного измерителя: количественная форма, сопоставимость, однонаправленность предпочтительного изменения, открытый пониманию содержательный смысл, сквозной характер, верифицируемость и др.

В практике экономико-математического моделирования принцип равномерной оптимизации распространен довольно широко. Он считается самой сильной формой компромисса при выборе многомерной функции предпочтения, а реализация его имеет много модификаций. Однако их общей особенностью является учет лишь количественной стороны вовлекаемых в модель сторон или свойств изучаемых процессов.

Принципиальной особенностью вычисления комплексного критерия является именно учет качественной стороны развития показателей. Другими словами, отличие данной модели от использования принципа равномерной оптимизации в других прикладных моделях оптимизации состоит в том, что анализ отклонений значений частных показателей от их эталонных, нормативных уровней осуществляется на качественном уровне. Причем в сопоставительный анализ вовлекается и индивидуальный, и групповой опыт

(сопоставляемых наблюдений или конкурирующих объектов).

В связи с изложенным сформулируем базовое методологическое определение: синтез разнородных и разнонаправленных показателей производится на основе их качественных уровней, определенных по эталонному множеству наблюдений и с учетом их количественной величины.

С позиций методологии интеллектуальных систем управления изложенная постановка задачи обобщения соответствует адаптивному типу управления, так как целевая функция в каждом цикле самогенерируется и самонастраивается в соответствии с фактическим состоянием объекта в режиме слежения за реальной траекторией движения к цели. В изложенной постановке задачи обобщения такой режим самогенерации и самостабилизации может быть распространен на любой уровень и для любых социально-экономических объектов и процессов.

Особые требования предъявляются к технологической чувствительности модели (оптимального критерия) к вариациям частных составляющих. Именно данное свойство и будет определять степень согласованности экспертных заключений по поводу итогов измерительных операций. Мера влияния отдельных составляющих должна быть дозированной, динамически изменяться при переходе от зоны к зоне — от нулевой, практически незаметной и равномерной степени влияния индивидуальных уровней на общую меру до организации правила вето на ее рост при существенно неблагоприятных уровнях отдельных показателей.

Большое значение приобретают метрологические свойства искусственного критерия, на основе которого можно организовать указанные режимы. Если ставится задача тождественности и равноэффективности рыночных и вне рыночных измерений, то природа новой меры может быть только искусственная (сознательно проектируемая, интеллектуальная), а свойства ее должны быть естественными (рыночными, природными). Другими словами, новое системное измерение должно обладать техническими, операционными и эксплуатационными свойствами, адекватными (изоморфными) качествам главного рыночного измерителя.

Набор таких свойств, выделенных авторами, в связи с задачей сблизить технологию экономических измерений с естественными, техническими (приборными, алгоритмическими) измерениями, а также возможность их реализации при моделировании представлены в табл. 1. Здесь выделены два контура управления — чисто рыночный или

ресурсно-технологический (столбец 1) и социально-экономический (столбцы 2 и 3). Первый характерен для объектов, непосредственно участвующих в рыночных товарно-обменных операциях, второй, более общий, включает дополнительно массу других системных требований, условий, ограничений и т.д., которые иногда в конкретных ситуациях становятся значительно более важными, чем требования экономической (ресурсно-технологической) эффективности.

Последовательно рассмотрим каждое свойство с позиций возможности их моделирования (имитации, воспроизведения), не игнорируя при этом их содержательной, сущностной, системно-экономической стороны. Это особенно важно при выборе конкретных решений для последующих модельных построений [1, 2].

Свойство 1. Метрическое пространство стоимостных измерений — это положительная полуось натурального числового ряда, единица измерения — денежная, основная операция — прямой счет (суммирование). В рамках ресурсно-технологического контура управления, в системе товарно-денежного обмена это идеальная и единая мера для метрологии рыночных процессов. Однако при переходе к социально-экономическому контуру остается только одно требование — единство для всего пространства социально-экономических измерений, так как необходимость денежного измерения отпадает, а счетный характер может быть преобразован в расчетный. Кроме того, известно, что конформными математическими преобразованиями можно диапазоны вариации любых показателей изменять как угодно. Значит, никаких принципиальных и теоретических трудностей перехода к какому-то условному безразмерному метрическому пространству (шкале, диапазону вариации) нет. При выборе универсальной меры для разнородных показателей необходимо учитывать следующие достаточно очевидные требования:

- она должна иметь понятное социально-экономическое содержание;
- она должна характеризовать любое произвольно выбранное значение показателя в сопоставлении его с накопленным (индивидуальным, групповым, совокупным) опытом по каждому из контролируемых свойств;
- она должна отражать движение, переходы показателей по шкалам предпочтительности.

Объекты реальной рыночной экономики не могут не пользоваться единственной и неизбежной в конкурентной среде мерой — сопоставлением

Таблица 1

Свойства рыночных измерений, анализ возможностей их моделирования в технологии системных измерений

Рынок как естественная метрологическая система (технические и операционные свойства рыночного измерителя – прибыли)	Изоморфная модель искусственного критерия (возможность реализации свойств на базе современных знаний с указанием научных дисциплин и направлений исследований)	Конкретные методы, используемые в составе (и при разработке) технологии измерения (виды моделей, методы, принципы, режимы моделирования и др.)
Единая метрика – единая шкала $(0, \infty)$, единица измерения – денежная, счетный характер	Реализация возможна. Метрика единая, но не обязательно стоимостная (статистика)	Методы сбора и обработки статистических наблюдений; методы эмпирических кумулятивных распределений, формирования эталонной совокупности данных
Универсальность и сопоставимость общей меры для всех хозяйствующих субъектов рынка	Реализация возможна, необходимы эксперименты (статистика, информатика)	Методы обеспечения сопоставимости статистических данных; метод аккумуляции индивидуального и группового опыта; методы моделирования перемещений показателей на измерительных шкалах и др.
Способность преобразовать многомерное состояние в одномерный критерий (свойство самогенерации)	Реализация возможна (статистика, информатика, эконометрика, системный анализ, экономико-математическое моделирование)	Создание информационной модели процесса (банка данных и банка знаний); метод равномерной оптимизации; критерий гармонизации; семантическое моделирование
Следящий режим измерения, устойчивая обратная связь	Реализация возможна, необходимы эксперименты (метрология, теория управления, экономико-математическое моделирование)	Метод шкалирования количественных и качественных изменений свойств; классификация и группировка данных; принцип Беллмана оптимальности
Дозированная адаптивная автоматическая чувствительность к изменениям конъюнктуры рынка (целей, условий, свойств, параметров, политики управления и т.д.)	Реализация возможна (статистика, метрология, теория управления, экспериментальная психология)	Метод типологического анализа с адаптивной подстройкой интервалов группировок; метод психометрического шкалирования; внешняя параметризация модели (технологии оценивания)
Свойство самообъяснения и самоанализа	Реализация возможна, анализ и синтез органично встраиваются в измерительную технологию (системный, статистический и экономический анализ)	Разработка субмоделей анализа любого назначения и вида
Независимость функционирования от субъектов измерения, оценки и управления	Организационная проблема, необходимы эксперименты (менеджмент, организационные науки, маркетинг)	Разработка организационного регламента метрологических процедур
Риски, неопределенность и вероятностный характер (в режиме прогнозирования)	Модель преобразования стохастического процесса в детерминированный. При прогнозировании единственность и конечность по величине в одномоментной регистрации (статистика, метрология, экономико-математическое моделирование)	Принцип декомпозиции (полный учет факторов оценки); методы имитации, прогнозирования, преобразования непрерывных процессов в дискретные; режимы онлайн тестирования; организационный регламент
Всеобщие характер и доступность применения (через торговлю и обменные операции)	Реализация возможна. Организационная проблема (менеджмент, организационные науки, программирование, информатика)	Организационный регламент; разработка программного обеспечения; интеллектуальный пользовательский интерфейс
Исходно-имманентная верификация и валидация рыночных измерений	Обязательное условие для реализации (эксперименты)	Методы социального и экономического экспериментирования

себя с другими, более или менее успешными, объектами, самоидентификацией себя в совокупном опыте. В широком смысле в рыночной экономике она в явном или неявном виде является главной и используется в современных направлениях рыночных исследований, например в бенчмаркинге,

конкурентном анализе рынков и др. Даже идеальный сопоставимый рыночный индикатор результативности – прибыль – подвержен такому более высокому статусу сравнительных сопоставлений. Природа этой меры – статистическая и одновременно аксиологическая, а изучение ее восприятия и

использования человеком в реальной жизни имеет бихевиористическую основу. Качество этой системной меры по каждому свойству определяется в первую очередь содержанием понятия совокупного опыта, который задается и формируется эмпирическим распределением (эталонным множеством собранных данных, базовой статистической совокупностью наблюдений).

В качестве такой меры в авторском понимании может быть принята всем известная и содержащаяся во всех учебниках статистики шкала порядков квантилей эмпирического распределения [1, 2]. Применение этой, по мнению авторов, идеальной меры, выпало из внимания многих поколений статистиков, экономистов, системных исследователей. Одна из причин такого невнимания к этой мере объясняется, видимо, трудностями формирования эталонных данных по каждой группе сравниваемых свойств или объектов наблюдений, сложностей формирования совокупности сопоставимых данных по каждому изучаемому параметру или характеристике состояний. Эти трудности ранее были обусловлены в какой-то мере ограниченностью доступа к информации, закрытостью рынков и отсутствием информационных сетей и т.д. В современных условиях всеобщей информатизации и коммуникации эти трудности достаточно просто преодолеваются.

Свойство 2 (продолжение и развитие свойства 1). Особенностью этой меры является ее применимость ко всем показателям безотносительно к их смыслу и степени обобщения. Универсальность и сопоставимость для всех оцениваемых структур социально-экономической сферы достигается:

- полным исключением влияния функционального назначения, уровней, специфики и особенностей контролируемых и оцениваемых объектов на технологию измерения их состояния;
- универсальностью шкалы порядков квантилей эмпирических распределений, задающих эталонное (базовое) множество для определения лидирования того или иного измерения (объекта). В равной мере это относится и к показателям любой степени обобщения.

Иными словами, если в рамках ресурсно-технологического контура совершенно естественно сравнивать по прибыльности самые разнообразные объекты, то и в рамках социально-экономического контура необходимо выполнять точно такие же операции сравнения. И вопреки мнению многих экономистов, системное измерение должно давать сопоставимую оценку, например, обувной фабрики

и авиационного завода, лечебного учреждения и супермаркета, местного муниципалитета и фермерского хозяйства, коммерческого банка и воинской части и т.д.

Общая концепция моделирования данного свойства включает прежде всего единую методологию прямого оценивания результатов как в разрезе ресурсно-технологическом, так и в более общем социально-экономическом, в их единстве. При этом на единой шкале соизмерения устанавливается мера согласованности интересов разноуровневых структур.

Свойство 3. Сущностная сторона процесса формирования в рыночной экономике универсальной меры результативности – прибыли – изложена в многочисленных трудах классиков. Причем с разных позиций в зависимости от экономической теории. Рассмотрим только метрологическую сторону процесса – свойство самогенерации – преобразования многомерной результативности в одномерную однонаправленную характеристику.

Деятельность любого социально-экономического объекта является многоцелевой. В силу этого любая измерительная система, тождественная рыночной, должна исходить из условия полноты описания состояния множеством (комплексом) оценочных показателей. В общем случае необходимо учитывать произвольное, но конечное на конкретный момент число качественно неоднородных свойств, характеризующих объекты и цели их функционирования. Каждый из показателей служит индикатором степени обладания объектом управления тем или иным полезным свойством, причем цель может быть задана в любой форме, в виде какой-то численной нормы, стандарта, эталонной величины или в виде направления желательного изменения (предпочтения).

В процессе самогенерации критерия, т.е. в процессе преобразования многомерного состояния в одномерную величину, должны быть синтезированы в целостное явление (да еще в количественной форме) разнородные показатели, естественные условия и требования рынка (конъюнктура), исполнение институциональных (внерыночных) требований (например норм законодательства), технические, технологические, организационные эффекты, экологические, социальные составляющие трудовых усилий и пр. При этом общий критерий должен быть инвариантен к типу индикаторов (административных или рыночных, стоимостных или натуральных, единичных или комплексных и т.д.), к их комбинациям, сочетаниям разнооб-

разных частных показателей. Одновременно он должен быть чувствительным к уровню развития каждого из них. Ясно, что эта задача может быть решена только на основе какой-то оптимизационной схемы или осредняющего алгоритма, которые в свою очередь требуют теоретической базы для формулировки «решающего правила», для нахождения схемы компромисса между разнообразными и разнонаправленными требованиями.

Среди огромного разнообразия взглядов на содержание этой схемы бесспорным является положение, что идеальный способ свертывания многих показателей на одну числовую ось должен быть таким, чтобы движение каждого из них в отдельности сохраняло свою собственную и заметную управленческому зрению информационную ценность.

Естественно возникает вопрос — обусловлено ли разнообразие конкретных показателей в отношении каждого изучаемого объекта каким-то внутренним единством, существует ли единая общественная связь между ними? Представляется, что внутреннее единство разнородных свойств и связь между ними может улавливаться только в движении, в развитии, в переходах свойств в новые, более предпочтительные, состояния по тем нормативным линиям развития и направленности, которые заданы извне. На некотором уровне абстракции можно отвлечься от разнообразия содержания конкретных показателей и представить всю их систему в «снятом», упрощенном виде движения к единой цели — максимизации такой полезности, которая проявляется близостью к идеальному состоянию в исчислимой форме критерия равномерности развития, некоторого условного индекса гармонизации.

Особым требованием к формальному преобразованию многомерности в одномерность является то, чтобы всякие изменения значений показателей становились заметными управлению лишь тогда, когда происходит качественный скачок в вариации их уровня, когда срабатывает сложный механизм превращения количества в качество, механизм предельной различимости перехода показателя из одной качественной зоны в другую. Иными словами, первичным условием моделирования является создание своеобразного семантического фильтра для своевременного и надежного распознавания таких переходов, качественных скачков. Тогда концепция известного принципа равномерной оптимизации, смысл которого в равномерном повышении степени достижения всех разнокачественных целей, представляется конструктивной.

Равномерность понимается здесь в смысле

пороговых качественных представлений о развитии свойств. При этом общей целью оптимизации становится максимальное приближение к идеальному состоянию, гипотетически задаваемому вектором отличных качественных оценок по всем контролируемым свойствам. Сам критерий есть численная обобщенная сравнительная характеристика лидирования, аккумулирующая в себе в концентрированном виде степень достижения объектом гармоничного состояния в целом по всей совокупности свойств.

Основное назначение аналитической фазы такого критерия, его количественной формы — выявление степени неравномерности, дисгармоничности развития для концентрации усилий и ресурсов управляющей системы и самоуправления на наиболее уязвимые, отстающие стороны, свойства и направления деятельности. Следовательно, общая оценка в основном должна зависеть от показателей, по которым объектом допущены наибольшие отставания от выявленных путем анализа группового опыта качественно высоких результатов, уже характерных для других сопоставляемых объектов.

Свойство 4. Одно из замечательных качеств естественной метрологии (рынка) и его главного измерителя — это способность непрерывного мониторинга (слежения, контроля, наблюдения) за состоянием товаропроизводителя в широком смысле — за качеством товарной массы, используемых ресурсов, за технологией изготовления, организацией производства, квалификацией персонала и т.д. Заметим, что прибыль блестяще справляется с этой задачей, являясь одновременно и целью, и результатом, и мотивом производства. В контурах саморегулирования, проходя через осознание субъектов рынка, она исполняет функцию сигнала в каналах обратной связи. Поэтому и искусственная технология измерения как часть управляющей системы должна выполнять функции мониторинга и мотивировать поведение субъектов управления в связи с оценкой результатов их деятельности.

Реализация следящего режима на микроэкономическом уровне для объектов смешанной экономики и на основе вновь вводимой искусственной сквозной меры требует учета множества аспектов — информационных, организационных, технологических, психологических и др. С точки зрения модельных построений это непростая задача. В технических системах следящий режим выработки критериев и управляющих воздействий по их фактической траектории в соответствии с принципом максимума Понтрягина относят к оптимальным процессам.

В макроэкономике также используются подобные режимы. Когда вариация макроэкономических индикаторов (дефицит бюджета, инфляция и др.) выходит за допустимые пороги, вступает в действие автоматическая корректировка определенных параметров (ставок налоговых платежей, трансфертов, социальных выплат и др.), которые выравнивают и стабилизируют макроэкономическую ситуацию. Государственное регулирование в таких случаях относят к процессам со «встроенными стабилизаторами».

По мнению исследователей сложных систем, механизм поддержания устойчивости организационных, человеко-машинных систем можно организовать известным в других приложениях методом классификации многомерных данных по единому признаку с адаптивной подстройкой интервалов группировки. Этот метод используется в технических и медицинских приложениях, в биометрии, психометрии, социометрии и др. Он и сможет выполнять роль уже упомянутого семантического фильтра. В основе его лежит методология шкалирования, суть которой заключается в возможности по каждому локальному свойству образовать нормативно-оценочную шкалу, связывающую воедино количественные и качественные вариации показателя, и метки которой изменяют свое положение в соответствии с изменяющимся опытом.

Свойство 5. Переменная адаптивная автоматическая чувствительность к изменениям конъюнктуры рынка есть очевидное и естественное свойство системы «производитель – товар – рынок – оценка». Причем чувствительность изменяется как в зависимости от влияния конкретных, определенных заранее, заданных извне данных (изменение целей, свойств, базовых уровней параметров, условий, политики управления, способа планирования и т. д.), так и от неопределенных спонтанных причин (см. свойство 8). Влияние первой группы факторов в проектируемой технологии можно воспроизвести следующими приемами:

- изменение политики управления в отношении локальных свойств моделируется специальными параметрами, задающими вид показателя, его статистический вес, способ планирования, выбор базы сопоставления и др.;
- динамика состояния оцениваемых объектов отражается динамикой опорных меток на нормативно-оценочных шкалах, которые связывают воедино количественное и качественное развитие каждого свойства;
- исключение влияния числа и структуры контролируемых свойств на чувствительность и сопос-

тавимость интегрального критерия моделируется способом обобщения; при моделировании формы свертки (см. свойство 3) важное требование предъявляется к характеру изменения ее чувствительности к значениям показателя, близким и лежащим в области их недопустимого состояния. Приближение оцениваемого параметра к состоянию, которое перестает обеспечивать движение к цели, должно вызывать заметный рост чувствительности измерительной процедуры к этому факту и соответствующее ухудшение оценки. В противном случае общая мера перестает исполнять роль индикатора состояния и сигнализировать о выходе одного или ряда показателей за рамки их допустимых значений. Эти рассуждения об информационной ценности отклонений показателя можно распространить на весь диапазон его вариации;

- важным операционным требованием является учет предыстории развития объекта или результата, т. е. ориентация на накопленный опыт. Иными словами, при интегральном измерении результата необходимо учитывать вариацию частных показателей во времени (сравнение с самим собой), в пространстве (сравнения с другими объектами) и по степени близости к идеализированной траектории (нормативной, плановой, перспективной и т. д.).

Таким образом, адаптация технологии измерений достигается, во-первых, механизмом автоматической «подстройки» модели под реальную динамику контролируемых свойств и, во-вторых, технологией внешней параметризации моделей. Цели (свойства, показатели) и политика властного управления должны вводиться в модель извне, нормативно и априорно, до процесса формирования конечного результата и определения его расчетного аналога. При моделировании этих качеств важно учитывать не только внешние цели, но и типовые тренды, устойчивые закономерности, взаимозависимости, характерные для рынка, для системы товарно-денежного обмена, внутри которых и формируется общественная оценка полезности трудовых усилий.

Свойство 6. Подобно тому, как любой предприниматель, коммерсант, бизнесмен, финансист и др. способны оперативно объяснить состояние своего бизнеса с точки зрения его доходности, рентабельности, то и проектируемая технология должна обладать свойством самообъяснения и самоанализа. Это одно из важных родовых качеств главного измерителя в рыночной экономике. Дру-

гими словами, если прибыль предпринимателя в момент ее образования (торговой сделки, обмена) можно разложить по факторам, причинам, источникам возникновения, временным периодам и пр., то и задача синтеза разнообразных показателей одновременно должна сопровождаться решением задач содержательного анализа.

С точки зрения моделирования этого свойства особых трудностей нет. При полном информационном обеспечении (а это обязательное условие объективизации измерения) встраивать в модель различные аналитические операции (субмодели) не представляется проблемным.

Практическая реализация этого свойства в экспериментальных вариантах позволила преодолеть множество психологических преград при восприятии человеком итогов решений задач оценивания.

Свойство 7. Аналогично тому, как рынок функционирует вне зависимости от взаимодействующих в нем экономических, хозяйствующих агентов, так и технология системного оценивания обязана быть независимой по отношению к измеряемым явлениям. Независимость функционирования реально используемой технологии (модели, методики, процедуры и т. д.) от субъектов измерения, оценки и управления, по сути, достигается организационным регламентом, не связанным с разработкой моделей и алгоритмов. Это касается и социальных объектов, и различного рода бюрократических структур, и даже отдельных личностей (вне зависимости от их статуса), ответственных за результативность той или иной организационной системы или социально-экономического процесса. В условиях всеобщей компьютеризации обеспечить независимость и оперативность использования того или иного программного продукта (реализовать измерительную операцию) не представляется сложным.

Свойство 8. В рыночной экономике прибыль всегда связана с риском и неопределенностью в будущем, что обусловлено чрезвычайной динамичностью и вероятностным характером рыночных процессов. Если в момент (период) t формируется прибыль одного размера, то в момент $(t+1)$ за один и тот же результат реакция рынка может оказаться совершенно другой. Это техническое свойство рынка относится к энтропийным характеристикам, показывает дефектность, хаотичность показаний метрологической системы и потому должно моделироваться в противофазе, т. е. воспроизводиться в новом измерении с минимизацией всех видов неопределенности и вероятностного характера.

Общий критерий должен улавливать изменения в состоянии объектов на фазе временной и пространственной вариации его частных составляющих, причем с учетом того, что вариации могут быть обусловлены как внешними нормативными причинами (см. свойство 5), так и естественными рыночными факторами. Модель нового измерения, по существу, преобразует стохастический процесс в детерминированный, а свойство неопределенности можно трактовать как единственность и конечность по величине в одномоментной регистрации.

Если рассматривать рынок как метрологическую систему, то процессы формирования показаний этого «прибора» являются непрерывными, а моменты их регистрации дискретными. Причем интервалы между моментами регистрации прибыли (для принятия управленческих решений) могут быть и, как правило, являются весьма разнообразными и связанными с множеством самых неопределенных факторов, учесть которые в моделях в принципе невозможно.

Чтобы преодолеть это разнообразие и неопределенность, можно весь временной цикл функционирования объекта разбить на постоянные минимально допустимые и целесообразные (с точки зрения задач управления) дискретные периоды, когда условия социально-экономического измерения можно считать неизменными и оценка состояния еще (или уже) имеет смысл. На языке технических специалистов такой режим моделирования можно назвать старт-стопным. Он позволяет непрерывные процессы преобразовать в прерывистые, дискретные, что в свою очередь позволяет «снимать мерку» с контролируемого события, однозначно фиксировать по величине параметры самого процесса. Такие же требования и к пространственной вариации условий оценки. На момент измерения они должны быть постоянными.

Полная и адекватная реализация в измерительной технологии свойств 5 и 8 позволит формировать (исчислять, прогнозировать, тестировать в онлайн-режиме) системную оценку не стихийно, внутри рынка, за спиной товаропроизводителя, а сознательно, открыто и достаточно просто – на уровне операции приборного (алгоритмического) измерения.

Свойство 9. В рыночной экономике в рамках ресурсно-технологического контура управления сплошной характер и доступность применения метрологической процедуры обусловлены всеобщим характером торгово-обменных операций. В социально-экономическом контуре это свойство может быть реализовано только организационно,

с использованием современных достижений информатизации и компьютеризации, но при этом требуется разработка удобного пользовательского, интеллектуального интерфейса.

На этапах опытного внедрения экспериментальных вариантов модели ее эксплуатационные характеристики были таковы, что проблемный характер доступности и оперативного применения вообще никогда не проявлялся.

Свойство 10. Верификация и последующая валидация универсальной меры является обязательным условием ее использования в управлении. Подобно тому, как размер прибыли не является источником сомнений в отношении качества рыночного измерения и воспринимается как данность, так и искусственная интегральная мера должна обладать этим свойством.

Вообще говоря, процедура верификации для любых экономико-математических моделей является достаточно сложной, многоуровневой и многоэтапной, а тем более для моделей, встроенных в контуры управления и саморегулирования. Более того, интегральная оценка общего состояния всякого социально-экономического процесса является, по мнению авторов, имманентной характеристикой, никак не связанной с измерительной технологией. То, что в настоящее время нет возможности находить такие характеристики, не означает, что их нет. Правильные, надежные и, как правило, очень похожие решения задач многофакторного оценивания, принимаемые опытными руководителями и специалистами, доказывают, что подобные параметры состояний и алгоритмы их получения объективно существуют.

При системном моделировании важно осознавать: какой бы альтернативный «прибор» (модель, методика, алгоритмы и т.д.) ни был «подключен» к измерению совокупных, усеченных или частных результатов, какой бы процедурой ни был «подключен» субъект оценки к этому «прибору», измеренное (вычисленное) значение в идеальном случае должно быть не только единственным и конечным по величине (свойство 8), но и иметь бесспорный уровень доверительности, верифицируемости, валидности. Иными словами, статистически усредненное, групповое (возможно, анонимное) мнение авторитетных экспертов и специалистов не должно расходиться с выдаваемыми расчетными итогами. Это условие утверждает, что только модели искусственного интеллекта, экспертных систем, семантические модели могут иметь абсолютную, неконъюнктурную ценность для решения задач оценочного класса.

За более чем десятилетний период были созданы несколько вариантов экспериментальных моделей, которые прошли опытное внедрение на объектах самой разной социально-экономической природы [1–3].

В начале исследований была поставлена достаточно ограниченная цель – разработать методику, которая исключала бы явно видимые недостатки традиционных, а точнее, балльно-весовых и стоимостных методик. Конкретно ставилась цель максимально возможного исключения экспертной технологии из такого рода методик. Вскоре стало понятно, что подобная сколько-нибудь научно обоснованная, метрологически корректная методика для социально-экономических измерений может быть разработана на основе синтеза самых разных, подчас далеких друг от друга, областей знаний – общетеоретических и прикладных. Но только через десятилетие поисков стало понятным, что без методологии семантического моделирования, без интеллектуализации измерительной технологии, без изоморфизма свойств рыночного измерения проблема интеграции разнородных показателей решения не имеет. По мере понимания этих проблем и по мере углубления в них рождались различные варианты методик и моделей. Когда они создавались, не оставалось ничего другого, как их активно внедрять, анализировать результаты, обобщать опыт, корректировать отдельные параметры, улучшать эксплуатационные свойства, затем повторно экспериментировать, анализировать новые результаты и т.д.

В практической метрологии широко применяется операция поверки приборов, смысл которой в установлении точности и диапазона показаний испытываемых приборов. По существу, это операция сравнения, которая выполняется с использованием других прецизионных высокоточных измерительных устройств. Такой технологический способ верификации можно использовать и в отношении алгоритмических измерений. Однако встает задача поиска того высокоточного алгоритма, относительно которого необходимо сравнивать другие алгоритмы (технологии измерения). Если его нет в реальной оболочке (физически, программно), то его можно создать гипотетически, что позволит избежать того заколдованного круга, в котором находятся многие исследователи.

Главный недостаток заключается в отсутствии абстрактно-идеализированного варианта измерительной системы, которая является целью поисковых исследований. В этом случае перечисление недостатков и достоинств того или иного способа

Таблица 2

Критерии качества различных технологий социально-экономических измерений

Неформальные критерии качества измерительно-оценочных систем для социально-экономических измерений	Традиционные технологии социально-экономических измерений (стоимостные, рейтинговые, экспертно-аналитические, балльно-весовые, специализированные и др.)	Идеальный (гипотетический) вариант измерительно-оценочной системы
Использование экспертной технологии (в любом варианте)	Используется неизбежно	Не используется
Объем априорно вводимой (экспертной) информации об исходных предпочтениях контролируемых свойств	Значительный	Отсутствует
Универсальность для измерения и оценки состояния объектов различной социально-экономической природы	Отсутствует	Абсолютная
Сопоставимость расчетных значений при изменении целей, требований, свойств, условий, политики управления и др.	Отсутствует	Полная
Критичность к числу оцениваемых свойств («проклятие размерности»)	Явно выраженная	Отсутствует
Ориентирующая роль расчетных значений критерия в управлении	Слабо выраженная	Ярко выраженная
Возможность встроить в контуры оперативного управления и саморегулирования	Отсутствует	Имеется
Период настраиваемости на регламент стабильной эксплуатации в автоматическом режиме	Бесконечный	Конечный
Эргономичность и простота освоения для реальных условий практического использования	Неопределенные, различные	Приемлемые, достаточные
Ретроспективные заключения специалистов и пользователей всех уровней	Конъюнктурные	Положительные

многофакторной оценки бессмысленно. Чтобы избежать такой ошибки, были сформулированы те частные неформальные критерии, которым должен удовлетворять приемлемый для практических работников вариант многофакторной оценки (табл. 2). В процессе многолетних исследований набор критериев трансформировался в набор операционных, технических и эксплуатационных свойств рыночного измерителя (см. табл. 1), а содержание такой трансформации основано на интеллектуализации самой технологии измерения, конечным пунктом которой является абсолютная согласованность мнений экспертов и специалистов любой квалификации и компетентности по поводу итогов таких измерительных операций [3].

Основным методическим результатом внедрения является полное исключение экспертных

процедур при обработке входной и выходной информации, относящейся к классификационным и качественно-количественным характеристикам результативности. Это достигалось прежде всего детальным учетом всех аспектов подготовки, обработки и логического использования в модели факторов, влияющих на характер решения человеком задач оценивания: учет неограниченного числа оцениваемых свойств, моделирование накопленного опыта на качественном уровне, принцип равномерной оптимизации, самогенерация целевой функции (критерия) оптимальности, следящий режим контроля и др. С определенной долей условности можно отнести разработанные варианты к прикладным моделям с элементами искусственного интеллекта или к классу эвристических моделей.

Список литературы

1. Демидов Я. П., Матвеев А. П. Критерий гармонизации. Опыт обоснований и применений. М.: Машиностроение, 1990.
2. Матвеев А. П., Демидов Я. П. Модели обобщенного критерия (вопросы теории, методологии и методики). М.: ВИНТИ, 1988.
3. Шабанова Л. Б., Демидов Я. П. Ретроспективный анализ основных направлений интеллектуализации измерительной технологии // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 22.